



**KAJIAN STRUKTUR BAJA SEBAGAI ALTERNATIF *REVIEW DESIGN*
STRUKTUR BETON BERTULANG
(STUDI KASUS PADA GEDUNG LPTK FT UNY)**

PROYEK AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



Oleh :
Yovi Surya Futariani
NIM. 09510131023

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

Kajian Struktur Baja Sebagai Alternatif *Review Design* Struktur Beton Bertulang (Studi Kasus Pada Gedung LPTK FT UNY)

Oleh:

Yovi Surya Futariani

NIM. 09510131023

ABSTRAK

Di lapangan pekerjaan sipil kadang-kadang perlu ada perubahan struktur. Pada kajian ini perubahan perencanaan struktur beton bertulang *direview* menjadi struktur baja. Meskipun perbandingan struktur beton dan struktur baja kurang baik yang disebabkan oleh material yang berbeda, proyek akhir ini bertujuan mengetahui perbandingan harga antara struktur baja dan struktur beton bertulang untuk kolom dan balok pada gedung LPTK FT UNY jika didasarkan pada ϕM_n dan ϕP_n dan dimensi yang sama dari desain struktur beton.

Perhitungan struktur proyek pembangunan gedung LPTK FT UNY, gambar rencana, serta peraturan SNI struktur beton dan struktur baja digunakan untuk perencanaan gedung tersebut. Hasil analisis pada balok dan kolom beton bertulang berupa ϕM_n dan ϕP_n dijadikan sebagai beban rencana M_u dan P_u untuk struktur baja sehingga hitungan struktur masih aman. Dari hasil perencanaan berupa dimensi profil baja digunakan untuk menghitung kebutuhan pekerjaan untuk menghitung biaya pekerjaan mengacu pada harga satuan yang diperoleh dari pembangunan gedung tersebut.

Penggunaan struktur baja sebagai pengganti struktur beton bertulang untuk kolom dan balok pada gedung tersebut jika didasarkan atas ϕM_n dan ϕP_n dengan dimensi yang sama dari desain struktur beton lebih mahal, perbandingan dalam presentase sebagai berikut balok B1 107%, B2 77%, B3 74%, B4 79%, B5 87 %, kolom K1 lantai 1 773%, lantai 2 875%, lantai 3 dan lantai 4 920%. Untuk K2 lantai 1 798%, lantai 2, 3, dan 4 850%.

Kata kunci : Struktur Baja, *Review Design*, Struktur Beton Bertulang, Gedung LPTK FT UNY

A Study of Steel Structure as Alternative Review Design Instead of Reinforced Concrete Structure (Case Study of The LPTK FT UNY Building)

Authors:

Yovi Surya Futariani

NIM. 09510131023

ABSTRACT

In the civil works, probably needs to review a design of the structure. This study investigated reinforced concrete structure of the LPTK building was reviewed to be the steel structure. Although the comparison of the steel structure and reinforced concrete structure is not enough sufficient since it is different material, the purpose of this study is to understand the comparison price between steel structure and reinforced concrete structure for the columns and beams of the LPTK structure based on the same dimension, ϕM_n and ϕP_n of reinforced concrete structure designed.

Structure design calculation of LPTK building, drawing documents and SNI are used for the design. Analysis on reinforced concrete structure of the columns and the beams of ϕM_n and ϕP_n are used as a load for designing M_u and P_u of the steel structures, therefore the structure will be more conservative. Based on the result of steel sectional area, it is a used for calculating the building cost of the work refers to the price unit obtained from this building project.

Instead of reinforced concrete structure for the columns and the beams of this building, based on ϕM_n and ϕP_n the structures are designed using steel structures. Moreover the price of steel structures is more expensive than reinforced concrete structure. The percentages of steel structures to reinforced concrete structures are 107% of beams type B1, 77% of beams type B2, 74% of beams type B3, 79% of beams type B4, 87 % of beams type B5, 773% of columns 1st floor type K1, 875% of columns 2nd floor type K1, 920% of columns 3rd and 4th floors type K1, 798% of columns 1st floor type K2, 850% of columns 2nd, 3rd, and 4th floors type K2.

Key words: Study, Steel Structure, Review Design, Reinforced Concrete Structure, LPTK FT UNY Building.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini, pembangunan gedung bertingkat dengan berbagai fungsi mayoritas masih menggunakan struktur beton. Jarang terlihat pembangunan gedung yang strukturnya menggunakan baja. Kelebihan penggunaan baja antara lain yaitu pengerjaan baja lebih cepat dan alat bantu penunjang pemasangan struktur baja lebih sederhana, sehingga dapat menghemat biaya pengadaan barang dan waktu. Namun masih banyak *engineer* yang masih menggunakan beton sebagai struktur bangunan yang lazim digunakan di Indonesia, meskipun mulai ada gedung yang strukturnya menggunakan baja. Dengan cara mengkaji hitungan struktur bangunan “Laboratorium Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (LPTK) FT UNY” berlantai 4 ini diharapkan dapat mengetahui besarnya nilai beban *ultimite* (P_u) yang bekerja pada kolom dan Momen *ultimate* (M_u) pada balok. Besarnya nilai beban *ultimite* (P_u) akan berpengaruh terhadap besarnya beban nominal terfaktor (ϕP_n), dikarenakan beban nominal terfaktor (ϕP_n) harus lebih besar dari pada beban *ultimite* (P_u) agar struktur bangunan tersebut

aman. Akan tetapi bila beban nominal terfaktor (ϕP_n) terlalu besar dari pada beban *ultimite* (P_u), maka akan menyebabkan pemborosan pada struktur bangunan tersebut (kolom). Begitu pula sebaliknya dengan balok di mana Momen *ultimate* (M_u) harus lebih kecil dari M_R (momen rencana terfaktor). Salah satu alternatif lain untuk menekan angka pemborosan adalah dengan cara merencana ulang struktur bangunan tersebut. Akan tetapi pada perencanaan ulang struktur tersebut penggunaan beton digantikan dengan baja

1.2 Identifikasi Masalah

Dalam perencanaan struktur, bila beban rencana terfaktor (ϕP_n) terlalu besar dari pada beban *ultimite* (P_u) pada kolom dan momen rencana terfaktor (M_R) lebih besar dari momen *ultimate* (M_u) pada balok maka akan menyebabkan pemborosan pada struktur bangunan tersebut. Salah satu alternatif untuk mengurangi pemborosan adalah merancang ulang struktur kolom dan balok bangunan tersebut. Tetapi struktur tersebut direncanakan ulang dengan menggantikan beton dengan baja yang menggunakan hasil analisis kapasitas kolom dan balok struktur karena berdasarkan kenyataan di lapangan yang hanya mempunyai dokumen berupa

gambar kerja. Kemungkinan pelaksanaan di lapangan berubah terkadang bisa terjadi. Dari hasil kajian ini diharapkan adanya nilai efektifitas penggunaan baja dengan beton dalam struktur bangunan tersebut sehingga adanya optimalisasi biaya, tenaga, dan waktu.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dikaji pada Proyek Akhir ini adalah: analisis kolom dan balok sesuai dengan keadaan di lapangan yaitu portal bergoyang, dan dihitung tanpa beban gempa dan beban angin, harga satuan pekerjaan beton dan baja berdasarkan RAB Proyek Pembangunan Gedung LPTK FT UNY, perencanaan struktur baja didasarkan pada Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung SNI 03 - 1729 – 2002, analisis struktur beton didasarkan pada Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SNI 03 - 2847 – 2002, analisis balok pada jenis balok persegi panjang, struktur baja menggunakan baja profil I tunggal dengan mutu BJ 37, kajian struktur kolom dibatasi pada analisis kolom pada portal A-2 untuk K1 dan A-1 untuk K2 lantai 1 sampai dengan lantai 4, kajian struktur balok dibatasi pada analisis balok tipe B1, B2, B3, B4, dan B5 pada lantai 2, masing-

masing satu *sample*, perancangan ulang menggunakan nilai M_R untuk balok dan nilai P_n dan M_n untuk kolom, analisis kapasitas dan perencanaan ulang tidak melalui analisis mekanika, tumpuan berupa sendi dan sambungan menggunakan baut, lendutan maksimal balok biasa $\frac{L}{240}$

1.4 Rumusan Masalah

Bagaimana perbandingan harga antara struktur baja dan struktur beton bertulang untuk kolom dan balok pada gedung LPTK FT UNY jika didasarkan pada ϕM_n dan ϕP_n dan dimensi yang sama dari desain struktur beton?

1.5 Tujuan

Mengetahui perbandingan harga antara struktur baja dan struktur beton bertulang untuk kolom dan balok pada gedung LPTK FT UNY jika didasarkan pada ϕM_n dan ϕP_n dan dimensi yang sama dari desain struktur beton.

1.6 Manfaat

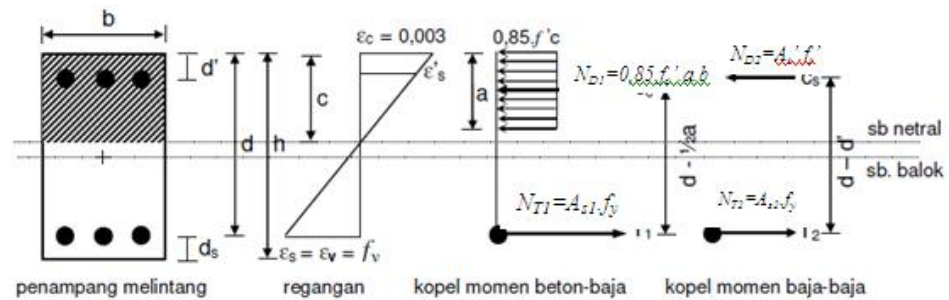
Dapat mengetahui besarnya perbandingan biaya pada rancangan ulang dengan baja dibandingkan dengan yang dilapangan pada bangunan tersebut.

BAB II

DASAR TEORI

A. Struktur Beton Bertulang

1. Balok



Adalah balok dengan penulangan rangkap di mana tulangan baja tarik dipasang di daerah tarik dan tulangan tekan di daerah tekan. Pada keadaan demikian berarti tulangan baja tekan bermanfaat untuk memperbesar kekuatan balok. Penampang penulangan tekan dengan tujuan utama untuk memperbesar kuat lentur penampang umumnya jarang dilakukan, kecuali apabila sangat terpaksa. Kasus di mana kedua penulangan baik tekan maupun tarik telah meluluh sebelum atau paling tidak pada saat regangan beton tekan mencapai 0,003 digolongkan sebagai *kondisi I*. Sedangkan untuk

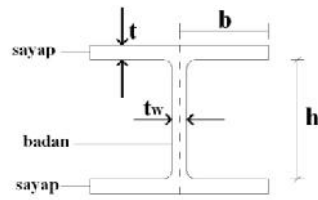
kasus di mana tulangan baja tarik meluluh tetapi tulangan baja tekan belum juga meluluh pada saat regangan beton tekan mencapai 0,003 digolongkan sebagai *kondisi II*.

2. Kolom

Menghitung kapasitas kolom mengacu pada data perencanaan struktur dan gambar kerja yang diperoleh. Perhitungan kapasitas kolom (diagram M-N) meliputi eksentrisitas kecil, momen murni, keadaan seimbang.

B. Struktur Baja

1. Balok



Syarat kompak:

Sayap:

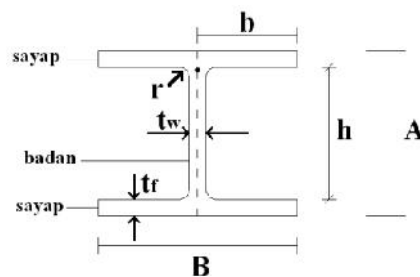
$$\lambda = \frac{b}{t} \leq \lambda_p = \frac{170}{\sqrt{f_y}}$$

Badan:

$$\lambda = \frac{h}{t_w} \leq \lambda_p = \frac{1680}{\sqrt{f_y}}$$

Jika balok adalah tipe kompak dan memiliki lateral yang menerus, maka kuat momen nominal (M_n) sama dengan kapasitas momen plastis (M_p).

2. Kolom



$$h = A = 2.t_f - 2.r \text{ atau } A - 2.c_x$$

- Jika $\lambda < \lambda_p$, profil kompak
- Jika $\lambda_p \leq \lambda \leq \lambda_r$, profil tidak kompak
- Jika $\lambda > \lambda_r$, profil langsing

$$\lambda_p = \frac{1680}{\sqrt{f_y}} \left(1 - \frac{2,75.N_u}{\phi_b.N_y} \right)$$

, untuk

$$\frac{N_u}{\phi_b.N_y} \leq 0,125$$

$$\lambda_p = \frac{500}{\sqrt{f_y}} \left(2,33 - \frac{N_u}{\phi_b.N_y} \right) \geq \frac{665}{\sqrt{f_y}}$$

, untuk

$$\frac{N_u}{\phi_b.N_y} \geq 0,125$$

$$N_y = A_g.f_y$$

$$\lambda_r = \frac{2550}{\sqrt{f_y}} \left(1 - \frac{0,74.N_u}{\phi_b.N_y} \right)$$

faktor pembesaran momen adalah:

$$\delta_b = \frac{C_m}{1 - \frac{N_u}{N_{crb}}} \geq 1,0$$

$$N_{crb} = \frac{\pi^2.E.A_g}{\left(k.L/r \right)^2}$$

$$M_u = \delta_b.M_{ntu}$$

$$C_m = 0,6 - 0,4\beta_m \leq 1,0$$

$$\beta_m = \frac{M_1}{M_2} =$$

Momen Terkecil
Momen Terbesar

BAB III

METODE KAJIAN

3.1 Langkah kerja

Perhitungan struktur proyek pembangunan gedung LPTK FT UNY, gambar rencana, serta peraturan SNI struktur beton dan struktur baja digunakan untuk perencanaan gedung tersebut. Hasil analisis pada balok dan kolom beton bertulang berupa ϕM_n dan ϕP_n dijadikan

sebagai beban rencana M_u dan P_u untuk struktur baja sehingga hitungan struktur masih aman. Dari hasil perencanaan berupa dimensi profil baja digunakan untuk menghitung kebutuhan pekerjaan untuk menghitung biaya pekerjaan mengacu pada harga satuan yang diperoleh dari pembangunan gedung tersebut.

BAB IV

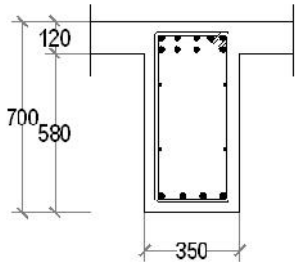
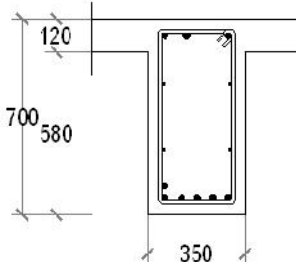
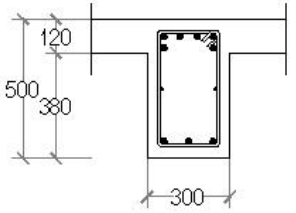
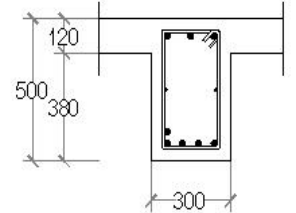
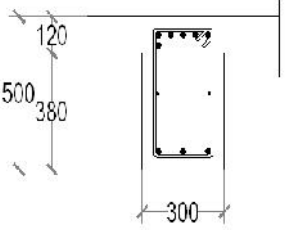
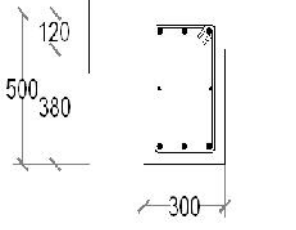
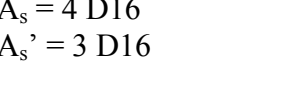
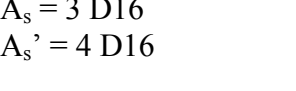
PEMBAHASAN

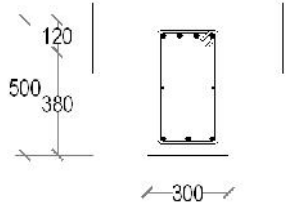
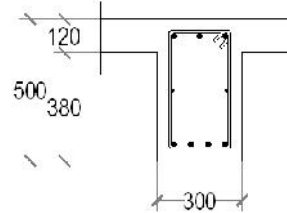
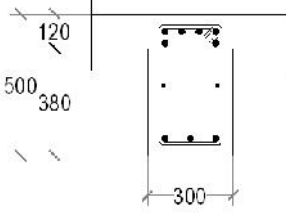
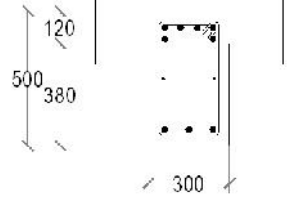
4.1 HASIL ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR BETON

A. Tabel

1. Balok

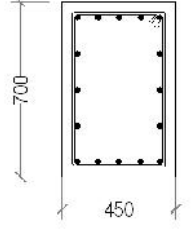
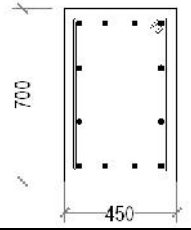
Tabel 5. Hasil analisis balok beton bertulang

No	Tipe balok	Ukuran Balok (mm)	Pembesian			Momen (kNm)	
			Tulangan		Sengkang	Mu	M _R
			Tumpuan	Lapangan			
1	B1	350 x 700	$A_s = 9 \text{ D22}$ $A_s' = 4 \text{ D22}$ 	$A_s = 3 \text{ D22}$ $A_s' = 6 \text{ D22}$ 	- D10-100 (2425) - D10-150 (4150) - D10-100 (2425)	350	431,092
2	B2	300 x 500	$A_s = 6 \text{ D22}$ $A_s' = 3 \text{ D22}$ 	$A_s = 3 \text{ D22}$ $A_s' = 5 \text{ D22}$ 	- D10-100 (1581) - D10-150 (2713) - D10-100 (1706)	178	238,416
3	B3	300 x 500	$A_s = 6 \text{ D19}$ $A_s' = 3 \text{ D19}$ 	$A_s = 3 \text{ D19}$ $A_s' = 3 \text{ D19}$ 	- D10-100 (1613) - D10-150 (2775) - D10-100 (1613)	90	112,6024
4	B4	300 x 500	$A_s = 4 \text{ D16}$ $A_s' = 3 \text{ D16}$ 	$A_s = 3 \text{ D16}$ $A_s' = 4 \text{ D16}$ 	- D10-100 (1613) - D10-150 (2775) - D10-100 (1613)	92	107,06

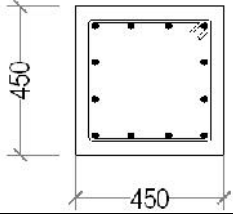
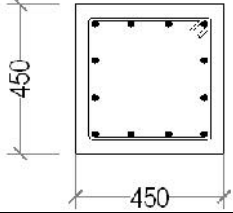
							
5	B5	300 x 500	$A_s = 6 \text{ D22}$ $A_s' = 3 \text{ D22}$ 	$A_s = 6 \text{ D22}$ $A_s' = 3 \text{ D22}$ 	- D10-100 (1613) - D10-100 (1575)	183	282,512

2. Kolom

Tabel 6. Hasil analisis kolom beton bertulang

No	Tipe Kolom	Ukuran Kolom (mm)	Pembesian		Momen Beton (kNm)				N _u (kN)	
			Tulangan	Sengkang	Perencana		M _{kap}		Perencana	N _{u max}
					M _{ux}	M _{uy}	M _{Rx}	M _{Ry}		
1	K1	450 x 700	Lantai 1 $A_{st} = 16 \text{ D22}$ 	- 1.5D10-100 (875) - D10-150 (1750) - 1.5D10-100 (875)	285	255	823,91	493,77	1950	7197,85
			Lantai 2 $A_{st} = 12 \text{ D22}$ 	- D10-100 (875) - D10-150 (1750) - D10-100 (875)	65	35	712,55	430,7	750	6737,17

			Lantai 3 $A_{st} = 10 \text{ D22}$ 	- D10-100 (875) - D10-150 (1750) - D10-100 (875)	40	35	656,99	399,12	400	6506,8
			Lantai 4 $A_{st} = 10 \text{ D22}$ 	- D10-100 (875) - D10-150 (1750) - D10-100 (875)	40	35	656,99	399,12	400	6506,8
	2	K2	Lantai 1 $A_{st} = 16 \text{ D19}$ 	- D10-100 (875) - D10-150 (1750) - D10-100 (875)	200	50	354,5	354,5	1700	4817,1
			Lantai 2 $A_{st} = 12 \text{ D19}$ 	- D10-100 (875) - D10-150 (1750) - D10-100 (875)	70	30	172,98	172,98	700	4473,4
			Lantai 3 $A_{st} = 12 \text{ D19}$	- D10-100 (875) - D10-150 (1750) - D10-100 (875)	45	20	172,98	172,98	450	4473,4

										
			Lantai 4 $A_{st} = 12 \text{ D19}$ 	<ul style="list-style-type: none">- D10-100 (875)- D10-150 (1750)- D10-100 (875)	180	65	172,98	172,98	250	4473,4

4.2 HASIL PERANCANGAN STRUKTUR BAJA

A. Tabel

Tabel 7. Hasil perencanaan balok baja

No	Tipe Balok	Profil Baja	M_u (kNm)	M_n (kNm)	ϕM_n (kNm)	V_u (kN)	V_n (kN)	ϕV_n (kN)
1	B1	IWF 350.350.115	431,092	509,23632	458,312688	63	418,5504	376,69536
2	B2	IWF 350.250.69,2	238,416	291,55084	262,3957524	42	317,5142	285,76282
3	B3	IWF 200.200.56,2	112,6024	135,72388	122,1514949	42	273,2314	245,90822
4	B4	IWF 200.200.49,9	107,06	126,12484	113,5123546	42	190,5869	171,52819
5	B5	IWF 300.300.87	282,512	333,4105	300,0694464	22,316	324,985	292,48646

Tabel 8. Hasil perencanaan kolom (balok-kolom) baja

No	Tipe Kolom	Lantai	Profil Baja	M_{ux} (kNm)	M_{nx} (kNm)	ϕM_{nx} (kNm)	M_{uy} (kNm)	M_{ny} (kNm)	ϕM_{ny} (kNm)	P_u (kN)	P_n (kN)	ϕP_n (kN)
1	K1	1	WF 14 x 16. 634	823,91	3421,56	3079,404	493,77	2404,71	2164,24	7197,85	18063,1	15353,6
		2	IWF 400.400.605	712,55	3469,89	3122,897	430,7	1613,88	1452,495	6737,17	17238,7	14652,9
		3	IWF 400.400.605	656,99	3469,89	3122,897	399,12	1613,88	1452,495	6506,8	17238,7	14652,9
		4	IWF 400.400.605	656,99	3469,89	3122,897	399,12	1613,88	1452,495	6506,8	17238,7	14652,9
2	K2	1	IWF 400.400.415	354,5	2289,9	2060,906	354,5	1064,77	958,2926	4817,1	11744,4	9982,75
		2	IWF 400.400.415	172,98	2289,9	2060,906	172,98	1064,77	958,2926	4473,4	11744,4	9982,75
		3	IWF 400.400.415	172,98	2289,9	2060,906	172,98	1064,77	958,2926	4473,4	11744,4	9982,75
		4	IWF 400.400.415	172,98	2289,9	2060,906	172,98	1064,77	958,2926	4473,4	11744,4	9982,75

4.3 PERBANDINGAN HARGA BETON DAN BAJA

Tabel 9. Presentase beda harga beton dan baja

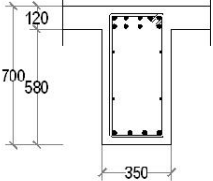
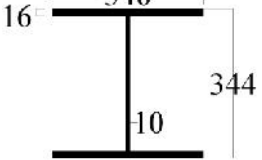
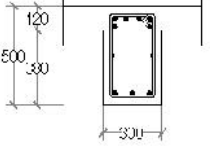
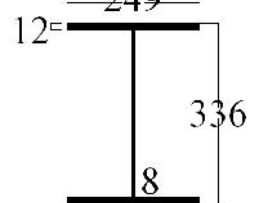
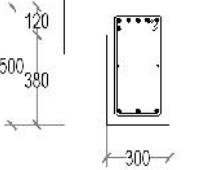
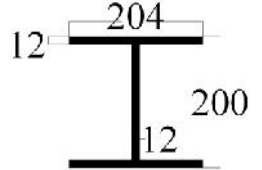
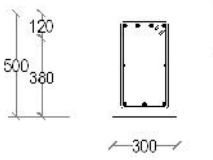
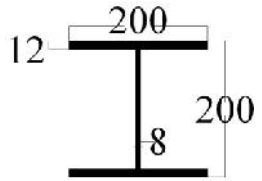
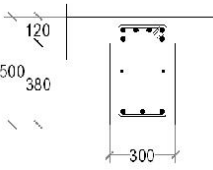
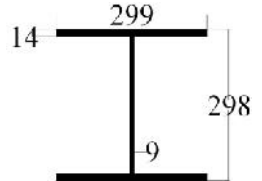
Struktur	Tipe	Struktur Beton						Struktur Baja					Beda Harga	
		Dimensi (mm)		Bentang (mm)	volume (m3)	harga 1 m3 beton	Jumlah (A)	berat / m	Bentang (m)	volume (kg)	harga 1 kg baja	Jumlah (B)	Rupiah	Presentase
Balok	B1	50	700	9000	2.205	Rp 3.717.650,00	Rp 8.197.418,25	115	9	1035	Rp 16.400,00	Rp 16.974.000,00	Rp 8.776.581,75	107%
	B2	300	500	6000	0.9	Rp 4.284.000,00	Rp 3.855.600,00	69.2	6	415.2	Rp 16.400,00	Rp 6.809.280,00	Rp 2.953.680,00	77%
	B3	300	500	6000	0.9	Rp 3.535.150,00	Rp 3.181.635,00	56.2	6	337.2	Rp 16.400,00	Rp 5.530.080,00	Rp 2.348.445,00	74%
	B4	300	500	6000	0.9	Rp 3.052.950,00	Rp 2.747.655,00	49.9	6	299.4	Rp 16.400,00	Rp 4.910.160,00	Rp 2.162.505,00	79%
	B5	300	500	3188	0.4782	Rp 5.098.500,00	Rp 2.438.102,70	87	3.188	277.356	Rp 16.400,00	Rp 4.548.638,40	Rp 2.110.535,70	87%
Kolom	K1 Lt1	450	700	4000	1.26	Rp 3.779.950,00	Rp 4.762.737,00	634	4	2536	Rp 16.400,00	Rp 41.590.400,00	Rp 36.827.663,00	773%
	K1 Lt2	450		4000	1.26	Rp 3.231.300,00	Rp 4.071.438,00	605	4	2420	Rp 16.400,00	Rp 39.688.000,00	Rp 35.616.562,00	875%
	K1 Lt3	450		4000	1.26	Rp 3.087.700,00	Rp 3.890.502,00	605	4	2420	Rp 16.400,00	Rp 39.688.000,00	Rp 35.797.498,00	920%
	K1 Lt4	450		4000	1.26	Rp 3.087.700,00	Rp 3.890.502,00	605	4	2420	Rp 16.400,00	Rp 39.688.000,00	Rp 35.797.498,00	920%
	K2 Lt1	450	450	4000	0.81	Rp 3.742.350,00	Rp 3.031.303,50	415	4	1660	Rp 16.400,00	Rp 27.224.000,00	Rp 24.192.696,50	798%
	K2 Lt2	450		4000	0.81	Rp 3.536.700,00	Rp 2.864.727,00	415	4	1660	Rp 16.400,00	Rp 27.224.000,00	Rp 24.359.273,00	850%
	K2 Lt3	450		4000	0.81	Rp 3.536.700,00	Rp 2.864.727,00	415	4	1660	Rp 16.400,00	Rp 27.224.000,00	Rp 24.359.273,00	850%
	K2 Lt4	450		4000	0.81	Rp 3.536.700,00	Rp 2.864.727,00	415	4	1660	Rp 16.400,00	Rp 27.224.000,00	Rp 24.359.273,00	850%

4.4 PEMBAHASAN

A. Balok

Dari hasil analisis pada struktur beton bertulang dan perancangan struktur baja untuk balok diperoleh data:

Tabel 10. Perbandingan struktur beton bertulang dan struktur baja balok

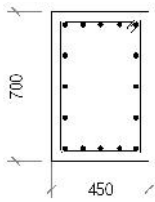
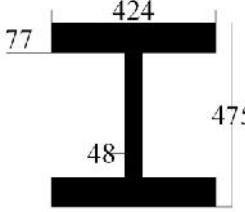
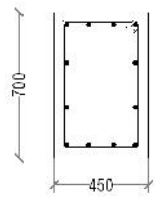
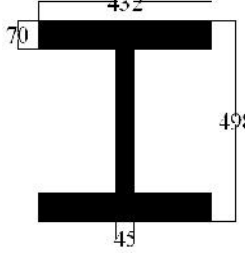
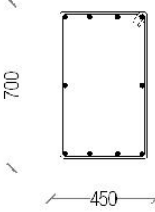
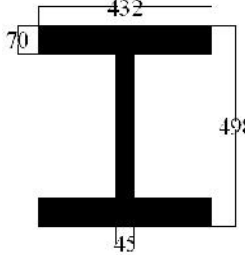
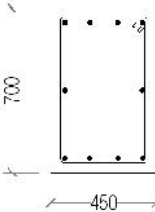
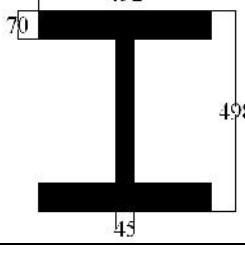
No	Tipe Balok	Struktur Beton		Struktur Baja	
		Gambar	M_R (kNm)	Gambar	ϕM_n (kNm)
1	B1	$A_s = 9 \text{ D22}$ $A_s' = 4 \text{ D22}$ 	431,092	IWF 350.350.115 	458,31 2688
2	B2	$A_s = 6 \text{ D22}$ $A_s' = 3 \text{ D22}$ 	238,416	IWF 350.250.69,2 	262,39 57524
3	B3	$A_s = 6 \text{ D19}$ $A_s' = 3 \text{ D19}$ 	112,6024	IWF 200.200.56,2 	122,15 14949
4	B4	$A_s = 4 \text{ D16}$ $A_s' = 3 \text{ D16}$ 	107,06	IWF 200.200.49,9 	113,51 23546
5	B5	$A_s = 6 \text{ D22}$ $A_s' = 3 \text{ D22}$ 	282,512	IWF 300.300.87 	300,06 94464

B. Kolom

1. Kolom K1

Dari hasil analisis pada struktur beton bertulang dan perancangan struktur baja untuk kolom K1 diperoleh data:

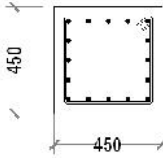
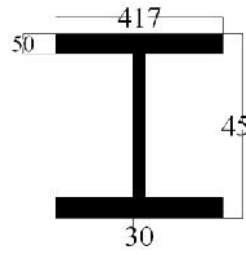
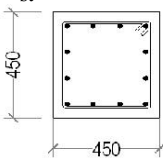
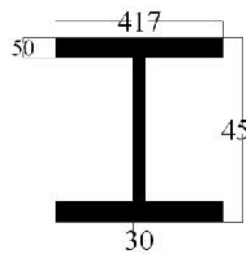
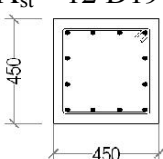
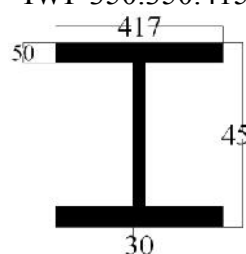
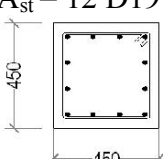
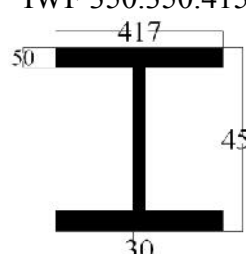
Tabel 11. Perbandingan struktur beton bertulang dan struktur baja kolom K1

No	Struktur Beton				Struktur Baja			
	Gambar	M_{Rx} (kNm)	M_{Ry} (kNm)	P_u (kN)	Gambar	ϕM_{nx} (kNm)	ϕM_{ny} (kNm)	ϕP_n (kN)
1	Lantai 1 $A_{st} = 16 \text{ D22}$ 	823,91	493,77	7197,85		3079,404	2164,24	15353,6
2	Lantai 2 $A_{st} = 12 \text{ D22}$ 	712,55	430,7	6737,17		3122,897	1452,495	14652,9
3	Lantai 3 $A_{st} = 10 \text{ D22}$ 	656,99	399,12	6506,8		3122,897	1452,495	14652,9
4	Lantai 4 $A_{st} = 10 \text{ D22}$ 	656,99	399,12	6506,8		3122,897	1452,495	14652,9

2. Kolom K2

Dari hasil analisis pada struktur beton bertulang dan perancangan struktur baja untuk kolom K2 diperoleh data:

Tabel 12. Perbandingan struktur beton bertulang dan struktur baja kolom K2

No	Struktur Beton				Struktur Baja			
	Gambar	M_{Rx} (kNm)	M_{Ry} (kNm)	P_u (kN)	Gambar	ϕM_{nx} (kNm)	ϕM_{ny} (kNm)	ϕP_n (kN)
1	<p>Lantai 1 $A_{st} = 16 \text{ D19}$</p> 	354,5	354,5	4817,1	<p>IWF 400.400.415</p> 	2060,906	958,2926	9982,75
2	<p>Lantai 2 $A_{st} = 12 \text{ D19}$</p> 	172,98	172,98	4473,4	<p>IWF 400.400.415</p> 	2060,906	958,2926	9982,75
3	<p>Lantai 3 $A_{st} = 12 \text{ D19}$</p> 	172,98	172,98	4473,4	<p>IWF 350.350.415</p> 	2060,906	958,2926	9982,75
4	<p>Lantai 4 $A_{st} = 12 \text{ D19}$</p> 	172,98	172,98	4473,4	<p>IWF 350.350.415</p> 	2060,906	958,2926	9982,75

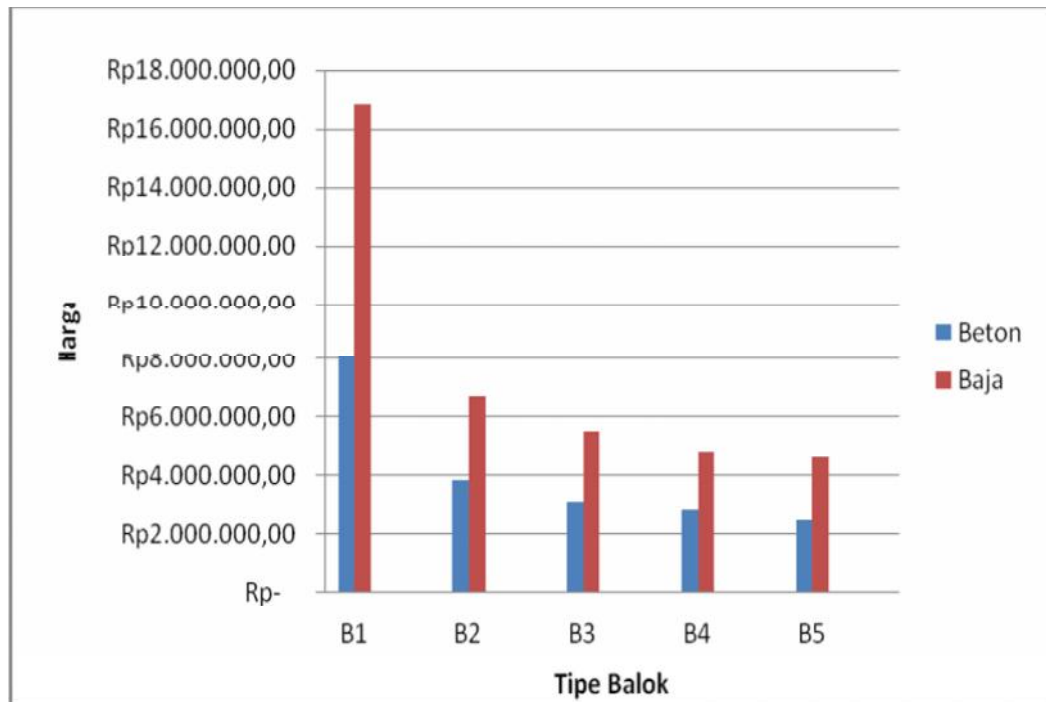
C. ANALISIS HARGA

Dari hasil perancangan tersebut selanjutnya menghitung beda harga antara beton dengan baja. Harga beton diperoleh dengan mengalikan volume pekerjaan beton dengan harga per 1 m³ pekerjaan beton. Dan harga baja diperoleh dengan mengalikan volume pekerjaan baja dengan harga per 1 kg pekerjaan baja. Didapatkan presentase beda harga dengan cara:

$$\frac{\text{harga baja} - \text{harga beton}}{\text{harga beton}} \times 100 \% \dots \dots \dots (156)$$

Dengan rumus tersebut diperoleh presentase beda harga untuk balok B1 107%, B2 77%, B3 74%, B4 79%, B5 87%. Untuk K1 lantai 1 773%, lantai 2 875%, lantai 3 dan lantai 4 920%. Untuk K2 lantai 1 798%, lantai 2, 3, dan 4 850%. Berikut diagram presentase beda harga:

1. Balok



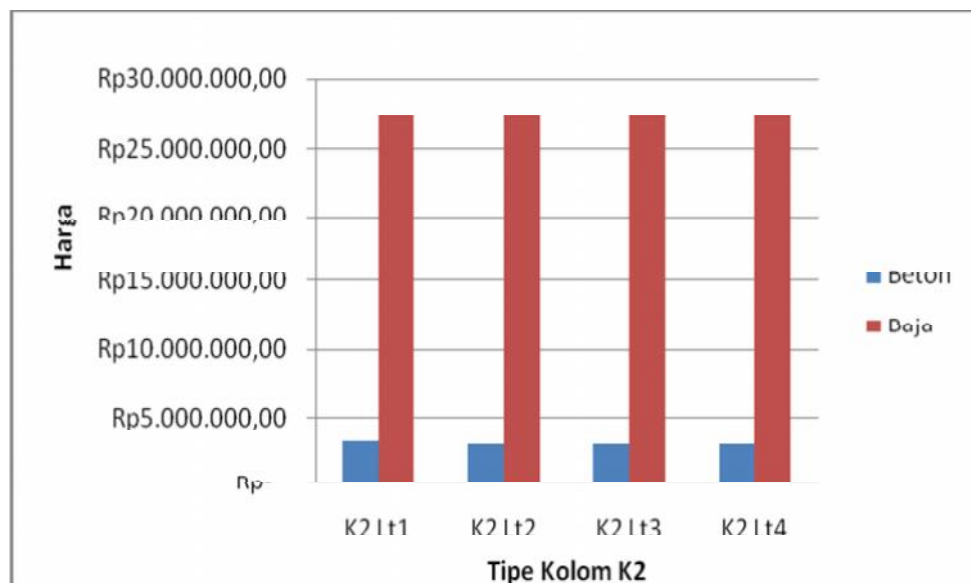
Gambar 4.2. Beda harga struktur beton dan struktur baja pada balok

2. Kolom K1



Gambar 4.3. Beda harga struktur beton dan struktur baja pada kolom K1

3. Kolom K2



Gambar 4.4. Beda harga struktur beton dan struktur baja pada kolom K2

Dari keseluruhan perhitungan biaya, harga beton lebih murah dibandingkan harga baja yang dihitung dari harga

bahan persatuan pengerjaan, belum dihitung dengan waktu pengerjaan masing-masing bahan yang digunakan pada

pembangunan Gedung LPTK FT UNY. Sehingga struktur baja belum bisa diterapkan dalam pembangunan gedung tersebut. Hal ini disebabkan karena dalam perancangan ulang menggunakan bahan yang berbeda, harga satuan baja dan hitungan perencanaan didasarkan atas kapasitas beton bertulang dengan mempertimbangkan hitungan struktur beton dari perencanaan yang hasil hitungannya dekat dengan gaya-gaya kritis yang terjadi. Namun dari segi kekuatan keseluruhan perancangan ulang struktur aman.

Kenyataan di lapangan ada 2 dokumen hasil perencanaan untuk di laksanakan, yaitu hasil perhitungan struktur dan gambar rencana yang berdasarkan hitungan struktur. Namun kebanyakan dalam proses pelaksanaan hanya tersedia gambar rencananya saja, maka pelaksanaanya juga berdasarkan gambar. Dan perubahan pelaksanaan di lapangan sewaktu-waktu dapat terjadi. Untuk merencanakan ulang gambar struktur tentu berdasarkan gambar sebelumnya, karena tidak memiliki dokumen hitungan struktur di lapangan. Dari gambar struktur yang tersedia dapat dianalisis dan diketahui kapasitas struktur tersebut. Maka untuk merencanakan ulang, hitungan tersebut bisa dijadikan dasar untuk merencanakan karena

kemungkinan beban dan momen yang terjadi mendekati hasil analisis struktur sebelumnya.

Dari hasil kajian ini perbandingan harga terlalu kasar, mengingat bahwa analisis dan perancangan secara manual dan menggunakan nilai M_n dan P_n yang sama dengan kenyataan di lapangan. Perbedaan material yang digunakan dalam perancangan ulang struktur juga mempengaruhi beda harga yang sangat signifikan, karena berat sendiri beton lebih berat dibandingkan dengan baja sehingga akan berpengaruh pada bentang yang dapat digunakan secara efektif dan efisien. Dan pada akhirnya pada kajian ini harga baja terpaut 8 kali lipat lebih mahal dibanding harga beton.

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Penggunaan struktur baja sebagai pengganti struktur beton bertulang untuk kolom dan balok pada gedung tersebut jika didasarkan atas ϕM_n dan ϕP_n dengan dimensi yang sama dari desain struktur beton lebih mahal, perbandingan dalam presentase sebagai berikut:
 - a. Balok B1 107%, balok B2 77%, balok B3 74%, balok B4 79%, balok B5 87 %.
 - b. Kolom K1 lantai 1 773%, lantai 2 875%, lantai 3 dan lantai 4 920%.
 - c. Kolom K2 lantai 1 798%, lantai 2, 3, dan 4 850%.

5.2 SARAN

1. Hasil kajian kurang memberikan gambaran yang sebenarnya karena nilai M_u dan P_u yang sama dari gambar kerja di lapangan dan tidak diasumsikan berat sendiri antara struktur beton bertulang dengan struktur baja sehingga analisis lebih tepat jika dilakukan menggunakan program SAP.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2002). SNI 03-1729-2002 *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). SNI 03-2847-2002 *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version)*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- PT. Pola Data. (2011). *Laporan Perhitungan Struktur Proyek LPTK FT UNY*. Yogyakarta: PT. Pola Data.
- PT. PP. (2011). *RAB Pembangunan Proyek LPTK FT UNY*. Yogyakarta: PT.PP.
- Sumiyanto, Joko. (2011). *Struktur Baja 2*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sumiyanto, Joko. (2010). *Struktur Beton 2*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Utomo, Setyo. (2012). *Cara Praktis Analisis dan Perancangan Struktur Baja*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.